

# Bioindicadores de Calidad Ambiental

Efectos de la contaminación sobre  
sistemas biológicos – Bioindicadores

2010

# Índices de Calidad Ambiental Bioindicadores

Derrotero – Deterioro

Recursos Naturales  
(explotación irracional)

Nuestro Medio o Ambiente  
(tomar de él lo necesario preservándolo  
así para las generaciones futuras)

Con la medición y la valoración de la calidad del entorno procedemos a la toma de decisiones en diferentes ámbitos.

Por ejemplo: la calidad de las aguas de una playa; la cantidad de partículas en suspensión en la atmósfera o los niveles de ruido de cualquier ciudad.

La valoración de cada uno de estos casos nos permitiría decisiones en cuanto a la prohibición de bañarse, la corrección o incluso el cese de actividades que originan la polución en el aire (la circulación en transporte privado), o la prohibición de emitir sonidos en determinadas horas del día, respectivamente.

# I C A

Estudio pormenorizado de la zona  
Superficie -asentamientos: rurales y  
urbanos-

% de la población con AC

% de la población con alcantarillado  
(evacuación de aguas residuales –  
fosas – drenajes)

# I C A

## Información

Bases cartográficas (área en estudio)

Trabajos anteriores

Información de distintos organismos e instituciones (relacionados con el tema)

calidad y disponibilidad de

datos    Indicadores adecuados

# Metodología PER

## **Presión - Estado - Respuesta**

3 tipos de Indicadores Ambientales:

Indicadores de presiones ambientales causadas por el hombre (sociedad - naturaleza)

Indicadores de las condiciones de calidad del ambiente (cantidad y estado de los RRNN)

Indicadores de las respuestas de la sociedad a las presiones (reducción o mitigación -soc y estado- de la degradación ambiental) \*\*\*

# Calidad Ambiental

## Metodología PER

Tipo de Calidad “ecocéntrico” (menor modificación del área natural)

Tipo de Calidad “antropocéntrico”  
(principales funciones del medio físico:  
fuente de diversos recursos; sumidero  
de residuos; soporte de actividades  
humanas)

- Grado de naturalidad

Indicadores de Presión: densidad y vías de comunicación y territorio (línea costera)

Indicadores de Estado: cobertura natural; cursos de agua contaminados; superficie de la vegetación (costera)

Indicadores de Respuesta: territorio protegido

- Fuente

Indicadores de Presión: área cultivada; número de instalaciones de recreación de turismo

Indicadores de Estado: superficie de pasturas naturales; fertilidad de suelos; agroproductividad de suelos y superficie costera

Indicadores de Respuesta: superficie protegida de suelos; acciones de restauración

- Sumidero

Indicadores de Presión: cultivos, producciones animales; industrias potencialmente contaminantes; viviendas

Indicadores de Estado: N, P, K y MO;  $\text{NO}_3^-$  P total y DBO – DQO en aguas superficiales; coliformes;  $\text{NO}_3^-$  P en aguas costeras

Indicadores de Respuesta: gastos de limpieza y mantenimiento; gastos de mitigación; actas de infracción

- Soporte - Servicios

Indicadores de Presión: densidad de la población y número de visitantes (área costera)

Indicadores de Estado: peligros de inundaciones y erosión.

Indicadores de Respuesta: gastos de mitigación; mantenimiento y limpieza de ambientes naturales.

Comprensión conceptual de **calidad de vida** requiere entender que:

“El término “vida” se refiere única y exclusivamente a la vida humana en su versión no tanto local como comunitaria y social. Interesa fundamentalmente la calidad de vida de amplios agregados sociales.

El término “vida” requiere hacer referencia a una forma de existencia superior a la meramente física que incluiría al ámbito de relaciones sociales del individuo, sus posibilidades de acceso a los bienes culturales, su entorno ecológico-ambiental, los riesgos a que se encuentra sometida su salud física y psíquica, etc.”

# “Vida”

Modos

Aspiraciones e ideales

Idiosincrasias de conjuntos  
sociales

**Eslabones y Magnitudes**

# **Metodología PER**

(relaciones acción respuesta  
e/actividad económica y el ambiente)

¿Qué está afectando el ambiente?

¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?

¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

# Índices de Calidad

Permiten asignar un valor a la calidad utilizando un número limitado de parámetros.

Ventajas: son fáciles de utilizar y proporcionan una idea rápida e intuitiva de la calidad

Desventajas: son arbitrarios y pueden inducir a errores por su reduccionismo

# Índices de Calidad Ambiental

Un indicador es una representación numérica que sintetiza información en un lapso de tiempo.

Son formas directas o indirectas de medir la calidad del ambiente. Se utilizan en la determinación de una situación actual y las tendencias relacionadas con la capacidad del ambiente (salud ecológica y humana).

# Indicadores Ambientales

Apunta a los “tomadores de decisiones”

La información debe ser oportuna, precisa y fiable.

Son una importante herramienta en la comunicación científica y técnica. Facilitan el acceso a tal información

Los usuarios entonces transforman la información en acción.

# **Indicadores Ambientales**

## **Importancia**

Proteger la salud humana y el bienestar de la población

Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos

Conservar la integridad de los ecosistemas

# Calidad Ambiental

(cualidades significativas y  
pertinentes)

## **Gestión**

# Objetivos

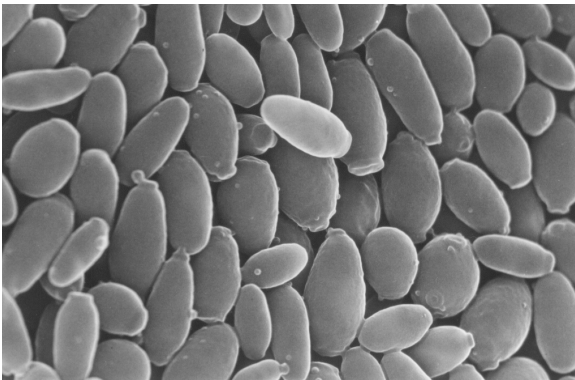
Presentar una base conceptual donde se inserte el uso de bioindicadores

Discutir el equilibrio y el concepto de normalidad

Definir qué es un estrés ambiental

Discutir el concepto de recuperación ambiental

# Sistemas biológicos: diferentes niveles, grados de complejidad y de formas de expresión (objeto del trabajo)



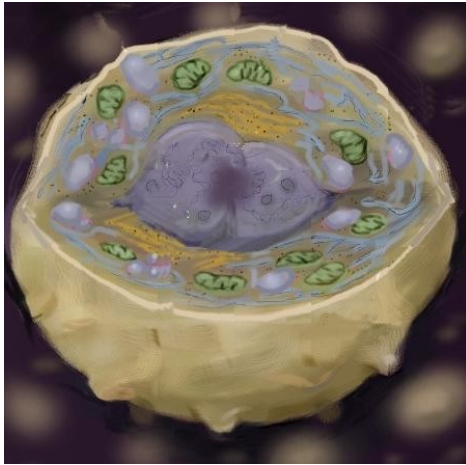
# Características de los sistemas biológicos

Ser capaces de autoorganizarse, o sea de, mantener su estructura básica y de modificar(se) de acuerdo con las necesidades y estímulos;

Ser capaz de autocontrolar(se), o sea, de poder mantener las variables fundamentales dentro de los límites de normalidad para la integridad del sistema;



Consecuencia: “equilibrio” entre los componentes generando un estado normal



# ¿De que forma los sistemas son responsables de la llamada “normalidad”?

Capacidad de resistir las mudanzas

Sistema tampon

Sistemas de resistencia o defensa

Capacidades de reaccionar con las mudanzas

Adecuando(se)

Regenerando(se)

# ¿Que genera la salida de un estado de normalidad?



Agentes estresantes  
(Antrópicos)



Agentes estresantes  
(Naturales)

# ¿Qué entendemos por Agentes estresantes?

Un factor biótico o abiótico, que actuando aisladamente, o en conjunto, altera el equilibrio de un sistema biológico, que pasa a expresarse de manera anormal.



# Consecuencias de la acción de un agente estresante

Alteración de la complejidad del sistema

Alteración del funcionamiento del sistema

Alteración de la estabilidad del sistema

# ¿Qué implicancias prácticas tiene un estres ambiental?

## Necesidad de valorar

A través de estudios y mediciones

## Necesidad de pronosticar

Frecuencia, duración, etc

## Necesidad de mitigar

A través de acciones

## Necesidad de compensar

A través de la reposición o recuperación de la condición ambiental anterior

# Recuperación del equilibrio de los sistemas biológicos

Proceso de retorno a las condiciones de equilibrio

- Por procesos naturales

- Por intervención humana

# ¿Cómo evaluar una acción de un agente estresante y monitorear una recuperación ambiental?

Medición directa del agente en el ambiente

Necesidad de equipamientos - costo

Relación entre presencia y efecto

Evaluación a partir de la respuesta biológica

# ¿En qué consiste una técnica de bioindicación (biomarcador)?

La utilización de respuestas de un sistema biológico cualquiera frente a un agente estresante, como forma de analizar su acción y planear formas de control y monitoreo de recuperación de la normalidad.

# ¿Cuáles son los tipos de bioindicadores más comunes?

Especies centinelas – introducidas para indicar

Especies detectoras – ocurren naturalmente u  
responden ante stress de forma medible

Especies exploradoras – reaccionan positivamente ante  
disturbios del agente estresante

Especies acumuladoras – acumulan agentes  
estresantes permitiendo evaluar una bioacumulación

Especies bio-ensayos – usados en experimentación

Entender qué es un bioindicador

Comprender los niveles de abordaje

¿Dónde y cuándo usamos bioindicadores?

Ventajas y desventajas del uso de  
bioindicadores

# Bioindicadores

## Principios del diseño experimental

Elección de un nivel a la hora de abordar una especie bioindicadora:

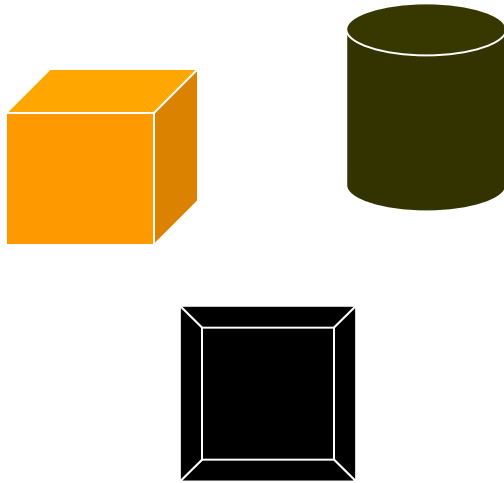
Respecto de la especie: conocer su relevancia ecológica e económica; su conocimiento biológico acumulado etc

De sus comunidades y ecosistemas: su estructura e funcionamiento

# Diseño experimental

¿Qué tipo de respuesta es la esperada?

Hipótesis de trabajo



categorías



Continuidad en la  
respuesta

Montaje del experimento a  
partir de la observación (qué  
queremos demostrar)

Repetición de medidas

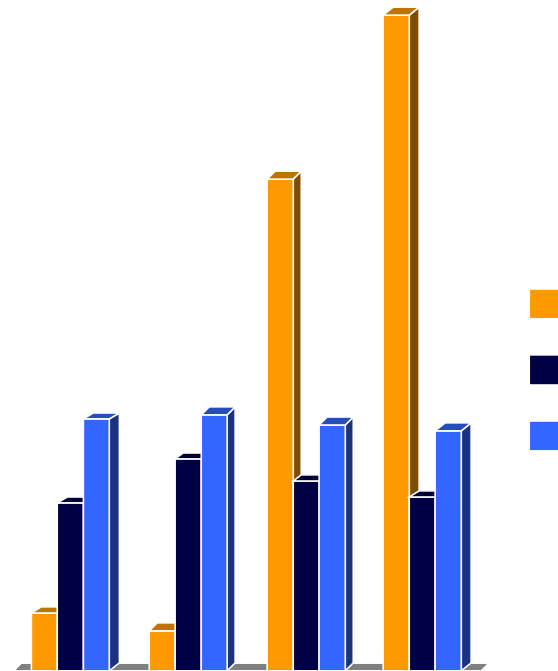
Independencia

Precisión



# ¿Qué (abordaje) análisis son los más comunes?

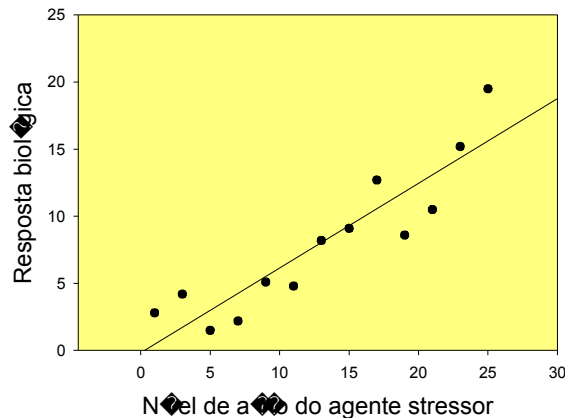
Representación  
gráfica



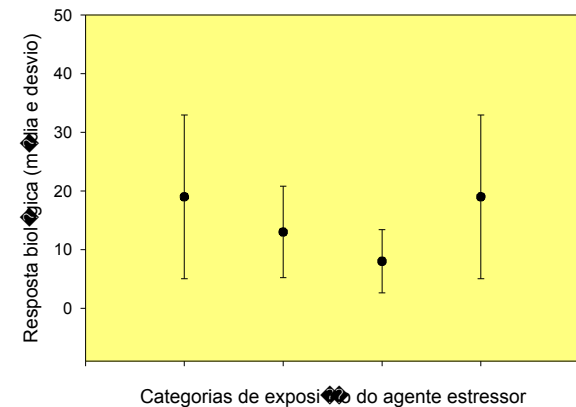
# Representación gráfica

## Abordaje estadístico

### Análisis de regresión y variancia



2D Graph 4



Representación  
gráfica

Abordaje estadístico

Análisis de regresión

Análisis de variancia

Uso de índices

Diversidad

Similaridad -  
semejanza

Dominancia

Cobertura florestal

$$H' = -\sum_{i=1}^S \left\{ \left( \frac{n_i}{N} \right) \cdot \left[ \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right] \right\}$$

Diversidad de  
Shannon

$$Q_s = 2c/(a+b)$$

Similaridad de  
Soernsen

$$E' = H'/\ln S$$

Equitatividad de  
Pielou

# Errores más comunes

No formular una hipótesis

Falta de conocimiento suficiente

Falta de entrenamiento

No delinear el experimento de forma correcta

Repeticiones

Independencia

No usar un abordaje correcto en el análisis

No obedecer los presupuestos del análisis

# Etapas del trabajo

## Recomendaciones

Caracterizar la amplitud conforme la respuesta biológica

Determinar la especificidad de la respuesta biológica bajo distintos agentes

Diagnosticar las distintas fuentes de stress en los sistemas afectados

Establecer relaciones entre agentes causales

Instalar una respuesta bioindicadora bajo la perspectiva del riesgo ambiental